

# EUROPEAN PATENT OFFICE

84

## Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 52032503  
PUBLICATION DATE : 11-03-77

APPLICATION DATE : 08-09-75  
APPLICATION NUMBER : 50107952

APPLICANT : HITACHI LTD;

INVENTOR : KADOTANI KENZO;

INT.CL. : H02K 3/46

TITLE : SUPERCONDUCTIVE ROTOR

ABSTRACT : PURPOSE: To obtain a physically strong superconductive rotor, by a method of securing the whole superconductive field coil to the shaft by using the band after with the adjacent linear parts of two superconductive field coils made bound by a band.

COPYRIGHT: (C)1977,JPO&Japio



特 許 出 願 1 (特許法第38条ただし書の  
規定による特許出願  
昭和 50 年 9 月 8 日

特許庁長官 殿

発 明 の 名 称 超電導回転子

特許請求の範囲に記載された発明の数( 2 )

発 明 者

住 所 茨城県日立市幸町3丁目1番1号  
氏 名 株式会社 日立製作所 日立研究所内  
門 谷 健 蔵

特 許 出 願 人

住 所 東京都千代田区丸の内一丁目5番1号  
名 称(510)株式会社 日 立 製 作 所  
代 表 者 吉 山 博 吉

代 理 人

居 所 東京都千代田区丸の内一丁目5番1号  
株式会社 日 立 製 作 所 内  
電 話 東京 270-2111 (大代表)  
氏 名(6189)弁 理 士 高 橋 明 夫

方 式 査 査

50 107952

明 細 書

発明の名称 超電導回転子

特許請求の範囲

1. シャフトの周周に向合つて配置された2個の超電導界磁コイルの隣接する直線部をバンドにより一体にしばつたのち、該超電導界磁コイルの外周からバンドを巻付けてシャフトに固定したことを特徴とする超電導回転子。
2. 前記シャフトの軸方向表面の一部に平坦部を設け、該平坦部に極低温状態で径方向に変形する楔を配し、該楔を前記バンドで超電導界磁コイルと共にシャフトに固定したことを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の超電導回転子。

発明の詳細な説明

本発明は超電導回転子に係り、たとえば界磁を超電導の回転子とし、電機子を常電導の固定子とした、いわゆる回転界磁形超電導回転機等の超電導回転子に関する。

近年電力需要の増大に従つて、発電機の単機容量の増加が要望されているが、遠心力に対する材

① 日本国特許庁

## 公開特許公報

①特開昭 52-32503

④公開日 昭52.(1977) 3.11

②特願昭 50-107952

②出願日 昭50.(1975) 9. 8

審査請求 未請求 (全5頁)

庁内整理番号

6728 51  
7509 51

⑤日本分類

55 A01  
55 A31

⑥Int. Cl<sup>2</sup>

H02K 3/46

料強度の点から、大きさを無制限に大きくすることはできない。そのため、主に冷却方式の改良により大容量化が進められてきたが、2極タービン発電機では1500MVA機程度が限界である。

ところが、界磁巻線を超電導にすると、桁外れに大きな電流密度がとれる上に、鉄心なしで高磁界が得られるので、同程度の寸法で在来機よりも格段に大容量が得られ、重量も低減することができ。そのため、最近国内外で超電導回転機の開発が精力的に進められている。超電導回転機には各種の方式があるが、界磁を超電導の回転子とし、電機子は常電導の固定子とする、いわゆる回転界磁形超電導回転機が最も大容量化できる。

第1図及び第2図はこの回転界磁形超電導回転機の一般的な超電導回転子を示す。

該図において、1は駆動用シャフトで一般に非磁性金属、たとえばステンレス鋼でできている。このシャフト1の周周に、超電導線をくらし形に巻回し、エポキシ樹脂などの合成樹脂を含有しモールドした超電導界磁コイル2を2個、その直線部

をだし合せて第2図の2aと2bのごとくおき、  
該超電導界磁コイル2a、2bの間隙には強化プラスチックの内筒から削り出したスペーサ3を詰め、これらをバンド4でしめつけて固定する。

バンド4は一般にガラスローピングにエポキシ樹脂を含浸して巻回する。更にバンド4は超電導界磁コイル2とシャフト1を絶縁し、また液体ヘリウム6の通路をつくるための内筒バンド4aと、超電導界磁コイル2が遠心力ならび電磁力でとび出すのを防ぐための外筒バンド4bとよりなっている。

このように構成された回転子は、ステンレス鋼製の外筒5内に収納され、間隙には液体ヘリウム6が流入され、4.2K付近の極低温に保たれ、超電導界磁コイル2は超電導状態におかれる。

超電導界磁コイル2に安定した大電流を流すためには、超電導界磁コイル2の各部が十分に冷却されていることと、超電導界磁コイル2が振動しないことが重要であり、その電流密度はこれらによつて決まつてしまう。

(3)

と $P_c$ と $P'_i$ の和で、 $P$ の方向になる。したがつてスペーサ3と超電導界磁コイル2の接触面には圧縮応力が生じる。

バンド4の役割は超電導界磁コイル2の遠心力 $P_c$ 、電磁力 $P_i$ およびスペーサ3の遠心力 $P_s$ をになうこととあり、スペーサ3の役割は超電導界磁コイル2に端部の影響で加わる $P'_i$ なる力に抗することである。

このスペーサ3は超電導界磁コイル2の内面との間に一定の間隙をあけて相対し、この間隙には、適当な間隔で、液体ヘリウム6の通路をもうけながら楔を挿入している。

このような一般の超電導回転子ではスペーサ3を用いるため、スペーサ3の加工が大変であり、またスペーサ3に加わる遠心力のぶんだけ、バンド4に加わるフープ力が大きくなる。さらに最初に冷却する場合にスペーサ3の熱容量だけ余計に冷媒がいる。さらにスペーサ3のため液体ヘリウム6の量が制限されるので、事故の際に急速に温度上昇し、信頼性のない装置となつてしまう。

特開昭52-32503(2)

冷却については、超電導界磁コイル2の表面がなるべく、直接に液体ヘリウム6と接しており、内部の発熱を表面からすみやかに放出する必要がある。そのため第1図に示すようにバンド4は間隙をあけて巻回する。また上下超電導界磁コイル2a、2bの接触面7ならびに、超電導界磁コイル2とスペーサ3の接触面8は、全面接触させずに複数の楔の間隙をあけて挿入し、液体ヘリウムの通路をもうけている。

超電導界磁コイル2に通電したときには、該超電導界磁コイル2には電磁力が加わるが、その力の方向は、第1図に示すように、超電導界磁コイル2の直線部ではほぼ水平方向 $P_i$ 、端部では超電導界磁コイル2を広げ、かつ引きはがす方向 $P'_i$ である。この $P_i$ 方向に働く電磁力により超電導界磁コイル2は直線部が内側にひかれるような、第2図における $P'_i$ の力が加わる。

また回転時の遠心力は全て放射方向で、超電導界磁コイル2には $P_c$ 、スペーサ3には $P_s$ である。かつきよく超電導界磁コイル2に加わる力は、 $P_i$

(4)

本発明は上述の点に鑑み成されたもので、その目的とするところはスペーサを省略したものであつても、電磁力、及び遠心力に十分耐え得るようになした超電導回転子を提供するにある。

本発明はシャフト上に向い合つて配された2個の超電導界磁コイルの、各々隣接する直線部をまたずバンドでしばり、しかる後に超電導界磁コイル全体をシャフトにバンドで固定することにより初期の目的を達成するようになしたものである。

以下図面の実施例に基づいて本発明を詳細に説明する。尚、符号は従来と同一のものは同符号を使用する。

図面の実施例第3図、及び第4図は本発明の超電導回転子の一実施例を示す。その概略構成は従来のものとほぼ同様のため、ここでの詳細説明は省略する。

第3図に示す本発明の超電導回転子では、2個の超電導界磁コイル2aと2bの直線部にバンド4dをかけて、両者を一体にし、超電導界磁コイル2の端部とシャフト1の間にはバンド4cをも

うけておく。次に第4図のように超電導界磁コイル2を外筒からしめつけるバンド4eを、超電導界磁コイル2の直線部ならびに端部にかける。

これにより、 $P_i$ という力に対しては、バンド4dによつておさえられ、スベータがなくともすむ。 $P_i$ という電磁力、及び $P_c$ という遠心力に対しては、バンド4eによつておさえられる。この場合、スベータがないので、その分だけ4eに加わるフープ力が小さくなるので、バンド4eは、第2図の従来例のバンド4bより軽減できる。超電導界磁コイル2とシャフト1は、バンド4d、及びバンド4eで絶縁されている。第4図における外筒5の形状は、真円の円筒でなくとも、スベータがない分だけ小さくし、だ円状の円筒にしてもよい。このようにすると、ステータとの間が大きくなるので、熱侵入が小さくできる利点がある。

このように構成する本発明の超電導回転子においては、スベータが不要になるから、材料ならびに加工費が大巾に低減でき、また軽くなる。さらにスベータがないぶんだけ、冷却が容易になる。ま

図5 (7)

殊な楔9を置き、これらの楔9と超電導界磁コイル2を包囲するようにバンド4eを巻回してシャフト1と一体にするとよい。

特殊な楔9とは、室温から4.2°Kにしたとき、その見かけの厚みが増すような楔9である。このような楔9は、例えば合成繊維基材で強化したプラスチックでなる楔部分9aと、これより熱収縮率が小さいガラス繊維基材やカーボン繊維基材で強化したプラスチックでなる楔部分9bとを隣接してはり合せてつくればよい。このような楔9とすることにより、低温にしたときの楔9aは9bより熱収縮が大きいので、楔9全体の曲りは大きくなり、見かけの厚みが増すことになる。

これを第5図で説明すると、冷却時には楔9が径方向にバンド4eをおしあげるので、バンド4eは超電導界磁コイル2をシャフト1方向にしめつける。したがって冷却しても、シャフト1と超電導界磁コイル2の間はゆるむことなく、トルクの伝達に支障はなくなる。

以上説明した本発明の超電導回転子によれば、

図6 (8)

た、超電導界磁コイルの側面が十分に広い面積で液体ヘリウムと接するので、従来例で超電導界磁コイルとスベータの間隙がせまいと、超電導界磁コイルの局部温度上昇により間隙の液体ヘリウムがガス化し、ますます放熱が悪く、局部温度上昇がこうじて、ついには超電導から常電導に移向するようなことはおこらなくなる。

超電導回転子は室温より4.2°K付近の極低温下に超電導界磁コイルをおき、超電導状態にすることは上述もしたが、たとえば、室温から4.2°Kに冷却すると、ステンレス鋼のシャフトは約0.23%の熱収縮をする。一方バンドは、ガラスバンドでは0.10%、カーボンバンドでは0.02%の熱収縮する。このためバンドよりシャフトの熱収縮の残りが大きいので、バンドはゆるみ、シャフトと超電導界磁コイルの間に間隙ができ、摩擦抵抗がへるので、シャフトから超電導界磁コイルへのトルク伝達が悪くなり支障をきたす恐れもあるが、このような場合には第5図に示すように、シャフト1の軸方向平面の一部に平組部をもうけ、そこに特

徴、(8)

シャフト上に配された2個の超電導界磁コイルの隣接する直線部をバンドでしばり、しかる後に超電導界磁コイルの外筒よりバンドでシャフトに全体を固定したものであるから、スベータを省略でき、かつスベータがなくとも十分電磁力、及び遠心力に耐え得ることのできる此種超電導回転子を得ることができる。

図面の簡単な説明

第1図は一般的超電導回転子の内部構造を示す斜視図、第2図はその縦断正面図、第3図は本発明の一実施例を示す超電導回転子の内部構造を示す斜視図、第4図はその縦断正面図、第5図は本発明の他の実施例を示す超電導回転子の縦断正面図である。

#### 符 号 の 説 明

- |                       |          |
|-----------------------|----------|
| 1                     | シャフト     |
| 2, 2a, 2b             | 超電導界磁コイル |
| 3                     | スベータ     |
| 4, 4a, 4b, 4c, 4d, 4e | バンド      |
| 5                     | 外筒       |

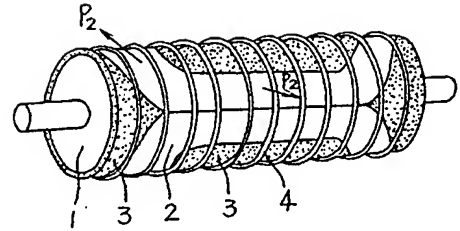
図7 (9)

- 6 空隙  
7 上下界磁コイル接触面  
8 界磁コイルとスペーサ接触面  
9, 9a, 9b 楔

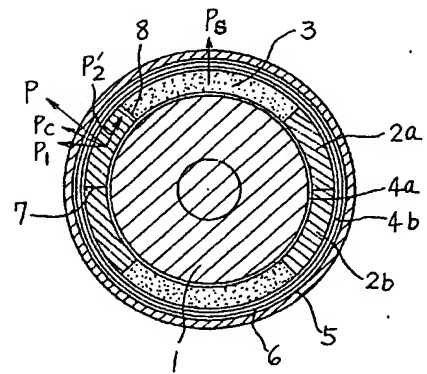
代理人 弁理士 高橋明夫



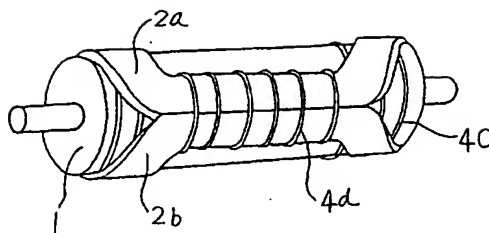
第1図



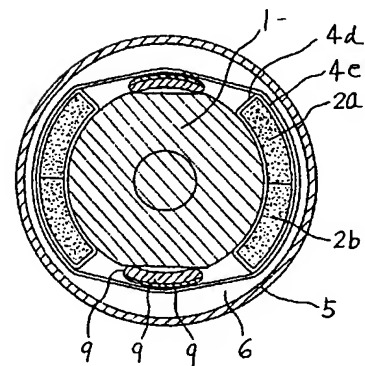
第2図



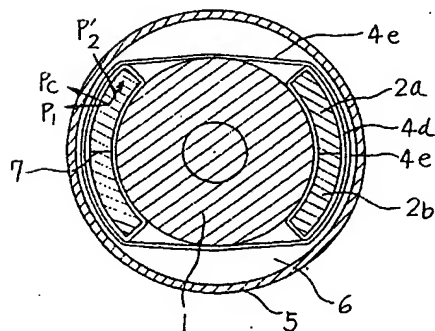
第3図



第5図



第4図



特開 昭52-32503 (5)

添附書類の目録

(1) 明 細 簿	1通
(2) 図 面	1通
(3) 要 件 状	1通
(4) 特 許 願 本	1通